

DIGITAL CAMERA

Publication number: JP10210352

Publication date: 1998-08-07 ✓

Inventor: NOBUYUKI NORIYUKI; FUJII SHINICHI

Applicant: MINOLTA CO LTD ✓

Classification:

- international: G03B7/16; G03B15/05; H04N5/235; H04N5/243;
G03B7/16; G03B15/05; H04N5/235; H04N5/243; (IPC1-
7): H04N5/243; G03B7/16; G03B15/05

- **European:**

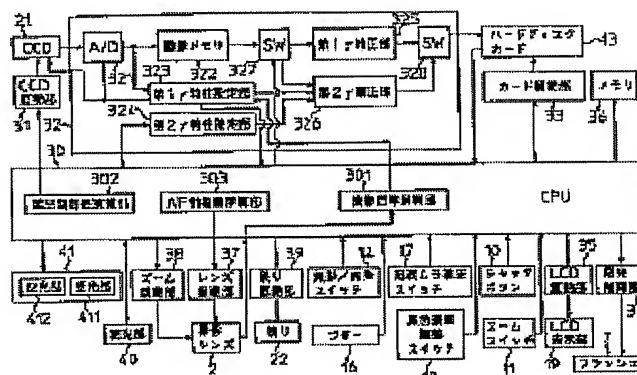
Application number: JP19970012999 19970127

Priority number(s): JP19970012999 19970127

Report a data error here

Abstract of JP10210352

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the information on characters written on a white board from being wrongly photographed under insufficient illumination with the use of a flash, and to effectively correct the uneven illuminance. **SOLUTION:** When a character image mode is set by a switch 17, the emission of a built-in flash 7 is inhibited, and the information on characters, etc., written on a white board are photographed. The image data outputted from a CCD 21 are stored in an image memory 322 via an A/D converter 321. The photographed image is divided into plural small images at a γ -characteristic setting part 323 for the correction of the uneven illuminance, and the γ -characteristic is set to every small image based on the pixel signals forming the small image. Then the pixel signal stored in the image memory 322 undergo a γ -correction at a 2nd γ -correction part 326 based on the corresponding γ -characteristic. When uneven illuminance is pointed out, the emission of a flash 7 is inhibited to prevent the character skips which are caused by the regular reflection of the flash light on the white board.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-210352

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 5/243

H 0 4 N 5/243

G 0 3 B 7/16

G 0 3 B 7/16

15/05

15/05

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願平9-12999

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月27日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 沖須 宣之

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

(72) 発明者 藤井 真一

大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪

国際ビル ミノルタ株式会社内

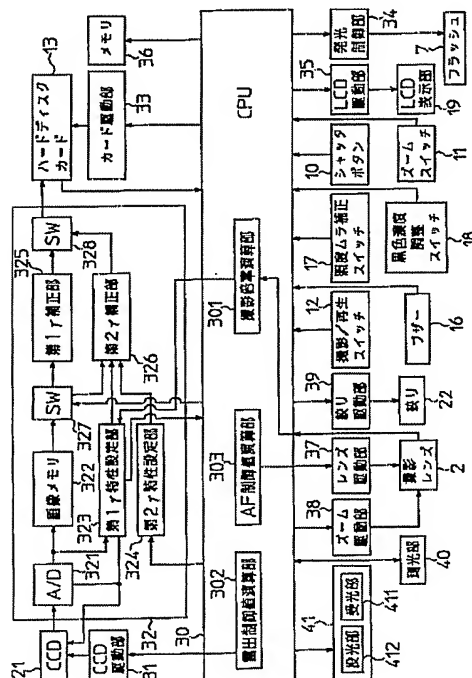
(74) 代理人 弁理士 小谷 悦司 (外3名)

(54) 【発明の名称】 デジタルカメラ

(57) 【要約】

【課題】 不十分な照明下でホワイトボード上に記載された文字等の情報をフラッシュ撮影する際の撮影ミスを防止し、照度ムラ補正を効果的に行なう。

【解決手段】 スイッチ16により文字画モードが設定されているときは内蔵フラッシュ7の発光を禁止してホワイトボード上の文字等の文字情報が撮像される。CCD21から出力される画像データはA/D変換器321を介して画像メモリ322に記憶される。撮像画像は照度ムラを補正すべくγ特性設定部323で複数の小画像に分割され、各小画像を構成する画素信号を用いてその小画像に対するγ特性が設定される。そして、画像メモリ322に記憶された画素信号は第2γ補正部326でその画素信号に対応するγ特性を用いてガンマ補正される。照度ムラが指示されていると、フラッシュ7の発光を禁止し、ボードでの閃光の正反射による文字の飛びを防止するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 撮像画像の照度ムラを低減するべく照度ムラ補正を指示する指示手段と、照度ムラ補正が指示されたとき、撮像手段で取り込まれた画像を複数の小画像に分割する画像分割手段と、小画像毎に、その小画像を構成する画素信号を用いて γ 特性を設定する γ 特性設定手段と、照度ムラ補正が指示されたとき、小画像毎に対応する γ 特性を用いて撮像画像のガンマ補正を行なうガンマ補正手段とを備えたデジタルカメラであって、閃光を発光する閃光発光手段と、照度ムラ補正が指示されたとき、上記閃光発光手段の閃光発光を禁止する発光禁止手段とを備えたことを特徴とするデジタルカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、静止した被写体光像を電気信号に光電変換して取り込むデジタルカメラに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、デジタル複写機等の画像形成装置においては、記録紙に複写された文字や図形等の情報の明瞭度を高めるため、電気信号に光電変換して取り込まれた画像に対して比較的 γ 値の大きい γ 特性（2 値化処理に近い特性を有する γ 特性）を用いて画像処理（ガンマ補正処理）が行なわれている。また、このガンマ補正処理においては、一般に、照度ムラの影響を低減するため、図 36 に示すように、撮像画像 G を副走査方向に複数の短冊状のブロック B (1), B (2), … B (n) に分割し、各ブロック B (r) 内に含まれる画素データのレベル分布を示すヒストグラムに基づいて各ブロック毎に γ 特性 γ (1), γ (2), … γ (n) を設定し、各ブロック B (r) ($r = 1, 2, \dots, n$) 内の画素データは、そのブロックに対する γ 特性 γ (r) を用いてガンマ補正が行なわれるようになっている。

【0003】 このガンマ補正により所定レベル以上の白地部分が一律に一定の白色に変換されるとともに、所定レベル以下の文字部分（黒字部分）が一律に一定の黒色に変換されるので、2 値化処理に近似した画質が得られるようになっている。

【0004】 また、特開平 6-113139 号公報には、撮像画像を複数の部分画像ブロックに分割し、選択された部分画像ブロック（注目部分画像ブロック）とこの注目部分画像ブロックに隣接する複数の部分画像ブロックについて、ブロック毎にブロック内に含まれる画素データのレベル分布のヒストグラムを作成するとともに、このヒストグラムのデータを用いてニューラルネットワークにより注目部分画像ブロックの閾値を設定し、この閾値を用いて注目部分画像ブロック内の画素データの 2 値化処理を行なう画像 2 値化装置が示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、デジタルカ

メラは、画像処理により撮影された画像の画質を自在に制御できることから、撮影の目的や被写体の種類に応じて撮影画像の画質の処理を適正に行なうことにより通常の銀塩フィルムに撮影するカメラに比してより好適な画質の画像を取り込むことができるという利点がある。このため、通常の写真撮影のためだけでなく、例えば会議場でホワイトボードに書かれた文字、図形等の情報を写し取るための機器として利用されている。

【0006】 デジタルカメラで文字や図形等が書かれたホワイトボードを撮影する場合、その撮影の主目的は専らホワイトボード上の文字や図形等の情報の記録にあるので、このような撮影画像に対しては上記デジタル複写機と同様に白地部分（ホワイトボードの部分）を白く飛ばして情報部分（文字や図形の部分）の明瞭度を高めるようなガンマ補正を行なうことが望ましい。

【0007】 この場合、ホワイトボード上の文字密度のバラツキや照度ムラが大きいので、撮像画像を 2 次的に複数のブロックに分割し、ブロック単位でガンマ補正を行なうことにより照度ムラの補正（シェーディング補正）を行なうことが望ましい。

【0008】 すなわち、部屋の天井灯と窓外の太陽光とによりホワイトボードが照明されているとすると、照明光の不均一により照度ムラが生じ、かつ、また、撮影レンズの入射瞳に角度 ω で入射する光軸外物点の像は $\cos^4 \omega$ に比例して暗くなるという、いわゆるコサイン 4 乗則による入射光量分布と上記照度ムラとの相乗効果により、C C D 等の撮像素子の出力分布は撮像面内で 2 次元方向に大きく変動する。

【0009】 このため、撮像画像を 2 次的に複数のブロックに分割し、各ブロック毎にそのブロック内の照度に応じたガンマ補正をして照度ムラ補正を行なうことが望ましい。そして、より好ましくは、隣接するブロック間でブロック毎に設定された γ 特性が大きく変化する場合にこの γ 特性の急変に起因してブロックの境界に偽線が生じるのを回避するため、ブロックサイズを可及的に小さくして各ブロックに適正な γ 特性を設定するようにするのがよい。

【0010】 ところで、内蔵フラッシュを備えたデジタルカメラにおいては、会議場でホワイトボードに書かれた文字や図形等を写し取る際、通常、照明光量が十分でないため、内蔵フラッシュが自動発光され、フラッシュ撮影となることが多い。このようなフラッシュ撮影において、ホワイトボードを正面から撮影すると、フラッシュ光がホワイトボードで正反射し、この反射光によりホワイトボード上の文字等が白く飛んでしまうため、情報価値の低い画像が撮影されることになる。また、照度ムラを補正する画像処理機能を設けていても、フラッシュ光の正反射光を含むブロックでは正確な γ 特性が設定できず、効果的に照度ムラ補正を行なえないという問題が生じる。

【0011】デジタル複写機においては、人工光源により原稿を斜め方向から照明しているので、上述したデジタルカメラにおけるフラッシュ撮影特有の問題は生じることはない。

【0012】また、上記特開平6-113139号公報に記載の2値化処理技術も、主としてコピー装置やファクシミリ装置における2値化処理に関するものであるもので、同公報にも上述したデジタルカメラにおけるフラッシュ撮影特有の問題やそれを示唆する記述は全くなされていない。

【0013】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、不十分な照明下でホワイトボード上に記載された文字等の情報をフラッシュ撮影する際の撮影ミスを防止し、照度ムラ補正を有効に行なうことのできるデジタルカメラを提供するものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、撮像画像の照度ムラを低減するべく照度ムラ補正を指示する指示手段と、照度ムラ補正が指示されたとき、撮像手段で取り込まれた画像を複数の小画像に分割する画像分割手段と、小画像毎に、その小画像を構成する画素信号を用いて γ 特性を設定する γ 特性設定手段と、照度ムラ補正が指示されたとき、小画像毎に対応する γ 特性を用いて撮像画像のガンマ補正を行なうガンマ補正手段とを備えたデジタルカメラであって、閃光を発光する閃光発光手段と、照度ムラ補正が指示されたとき、上記閃光発光手段の閃光発光を禁止する発光禁止手段とを備えたものである。

【0015】上記構成によれば、指示手段により照度ムラ補正が指示されていると、閃光発光手段の発光が禁止され、閃光発光が指示されている場合にも閃光発光を行なうことなく撮影が行なわれる。撮像手段で取り込まれた画像は複数の小画像に分割され、小画像毎に各小画像を構成する画素信号を用いて γ 特性が設定される。この γ 特性は、所定の白色飽和レベルW以上の入力レベルに対する出力レベルを飽和させて白地を強調する特性を有するものである。そして、撮像画像は、小画像毎に対応する γ 特性を用いてガンマ補正が行なわれる。

【0016】例えばホワイトボード上に書かれた文字、図形等の情報を撮影する場合、この撮影画像の照度ムラを低減するべく照度ムラ補正が指示されているとき、撮影の際に閃光発光が指示されても、閃光を発光しないで撮影が行なわれる。これにより閃光がホワイトボードで正反射して文字等の情報を不明瞭にすることがなくなる。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係るデジタルカメラの外観を示す斜視図である。また、図2は、同デジタルカメラの背面図である。

【0018】同図に示すカメラ1は撮像素子としてCCDエリアセンサを備え、このCCDエリアセンサで撮像

された画像データが、図略のPCMCIA準拠のハードディスクカードに記録されるようになっている。なお、本実施の形態では撮像素子としてエリアセンサを用いた場合について説明するが、ラインセンサにより被写体光像をスキャンして画像データを取り込む構成にしてもよい。

【0019】カメラ1はホワイトボード上に書かれた文字、図形等の情報（以下、この種の2値情報を文字情報という。）の撮影画像に対してホワイトボードに対する照明光（天井灯や窓外の太陽光等）のムラやCCDエリアセンサの感度のバラツキに起因する照度ムラの補正機能を備えている。

【0020】すなわち、例えば図4に示すように、部屋の天井灯と窓外の太陽光とによりホワイトボード23が照明されているとすると、照明光の不均一により照度ムラが生じ、かつ、また、撮影レンズの入射瞳に角度 ω で入射する光軸外物点の像は $\cos^4 \omega$ に比例して暗くなるという、いわゆるコサイン4乗則による入射光量分布とこの照度ムラとの相乗効果により、CCDエリアセンサの出力分布は、図5(a)、(b)に示すように、撮像面内で2次的に大きく変動する。カメラ1では、後述する文字画モードで撮影した場合は、各画素データ毎にあるいは複数の画素データ単位で適切な γ 特性を設定し、その γ 特性を用いて各画素データもしくは各画素データ単位でガンマ補正を行なうことにより、2次的に生じるCCDエリアセンサの出力変動が可及的に低減される。

【0021】なお、図5において、実線はホワイトボード23に何も書かれていない場合で、ホワイトボード23の白地部分の出力分布を示し、点線はホワイトボード23に文字が書かれていた場合の文字部分の出力分布を示している。

【0022】ここで、照度ムラ補正について簡単に説明する。文字情報を撮影した画像は主として情報の記録が目的であり、描写性よりも情報の判読性の高い画質が要求されることから、ホワイトボードの白地部分に対する文字情報部分のコントラストを高くして文字情報の明瞭化を図るとともに、照度ムラを低減して全体的に見易くすることが望ましい。

【0023】本実施の形態で、図6に示すように、撮像画像Gを縦横に複数の正方形のブロックB(I)（同図では $I=1, 2, \dots, 18$ ）に分割し、各ブロックB(I)に含まれる画素データのレベル分布のヒストグラムを用いて算出された白地レベルWにより、図7に示すような γ 特性をそのブロック(I)の中心位置O(I)に対する γ 特性 $\gamma(I)$ として設定し、更に設定された γ 特性 $\gamma(I)$ を用いて各ブロックB(I)の中心位置O(I)以外の画素位置Pの γ 特性 $\gamma(P)$ を補間し、これらの γ 特性 $\gamma(I)$ 、 $\gamma(P)$ を用いて対応する画素位置O(I)、Pの画素データのガンマ補正を行なうことにより文字情報の明瞭化と照度ムラ

5

補正とを行なうようにしている。

【0024】なお、図7は画素データを8ビットデータにA/D変換した場合のもので、入出力レベルのレベル値「255」は最大値を示している。また、同図に示す γ 特性では、入力レベルW以上の画素データは全て最大レベルに飽和した画素データに変換されるので、撮像画像は入力レベルW以上の画素データからなる白地部分が一律に最大明度の白色となる画質に補正される。これにより白地部分に対する文字情報部分のコントラストが強調され、文字情報の明瞭化が図られる。

【0025】また、必要に応じて照度ムラ補正後の画像に対し、図8に示すような γ 特性を用いてガンマ補正を行なうことにより文字情報部分の黒字強調が行なわれる。すなわち、照度ムラ補正後の画像は入力レベルB以下の画素データからなる黒地部分が一律に最小明度の黒色となる画質に補正され、これによりホワイトボード23に書かれた文字、図形等の濃度、線の太さ、線密度に応じて文字部分の黒色強調がなされ、文字情報の明瞭化の適正化が図られるようになっている。なお、照度ムラ補正におけるガンマ補正処理の詳細については後述する。

【0026】図1に戻り、カメラ1は前面の略中央にズームレンズから成る撮影レンズ2が配設され、その上部にアクティブ測距方式により被写体距離を測定するための投光窓4と受光窓5とが配設され、両窓の間に被写体の輝度を測定するための測光窓3が配設されている。また、投光窓4の左側にファインダー対物窓6が配設され、受光窓5の右側にフラッシュ7が配設されている。

【0027】カメラ本体内の撮影レンズ2の結像位置には、図3に示すように、横長長方形のCCDエリアセンサ21（以下、CCD21と略称する。）が配設され、このCCD21と撮影レンズ2との間に絞り22が配設されている。

【0028】投光窓4は被写体に対して赤外光を照射する窓であり、受光窓5はこの赤外光の被写体からの反射光を受光する窓である。なお、本実施の形態では測距方式としてアクティブ測距方式を採用しているが、パッシブ測距方式でもよい。

【0029】カメラ1の側面にはハードディスクカード13が装着脱されるカード挿入口8が設けられ、このカード挿入口8の上部にハードディスクカード13をイジェクトするためのカード取出ボタン9が設けられている。撮影結果をプリントアウトする場合、カード取出ボタン9を押してハードディスクカード13をカメラ1から取り外し、ハードディスクカードが装着可能なプリンタにこのハードディスクカード13を装着してプリントアウトすることができる。

【0030】なお、カメラ1にSCSIケーブルのインターフェースを設け、カメラ1とプリンタとをSCSIケーブルで接続して直接、カメラ1からプリンタに画像

6

データを転送して撮影画像をプリントアウトさせるようにしてもよい。

【0031】また、本実施の形態では画像データの記録媒体としてPCMCIA準拠のハードディスクカードを採用しているが、撮影結果を画像データとして記憶できるものであれば、メモリーカードやミニディスク（MD）等の他の記録媒体でもよい。

【0032】カメラ1の上面には左端部にシャッターボタン10が設けられ、右端部にズームスイッチ11と撮影／再生スイッチ12が設けられている。シャッターボタン10は半押しで焦点距離調節、露出制御値設定等の撮影準備を指示するS1スイッチがONになり、全押しでリリースを指示するS2スイッチがONになる操作ボタンである。ズームスイッチ11は左右にスライド可能な3接点スイッチから成り、ズームスイッチ11をT（TELE）側にスライドさせると、望遠側に、また、W（WIDE）側にスライドさせると、広角側に、撮影レンズ2のズーム比を連続的に変更することができる。

【0033】撮影／再生スイッチ12は撮影モードと再生モードとを切替設定するスイッチである。撮影／再生スイッチ12は左右にスライド可能な2接点切換スイッチから成り、撮影／再生スイッチ12が撮影（REC）側に設定されていると、被写体の撮影（撮像画像のハードディスクカード13への記録）が可能になり、再生（PLAY）側に設定されていると、ハードディスクカード13に記録された撮像画像のLCD表示部19（図2参照）へのモニター表示が可能になる。

【0034】カメラ1の背面には、図2に示すように、その上部の左端部と略中央とにそれぞれ電源投入用のメインスイッチ14とファインダー接眼窓15とが設けられ、右上隅部にブザー16が設けられている。このブザー16は、ホワイトボード23上の文字情報を撮影する際、照明光がホワイトボード23で正反射して文字情報が不明瞭になることを撮影者に警告するためのものである。以下、この警告のことを「正反射警告」という。

【0035】また、メインスイッチ14の下部に照度ムラ補正スイッチ17及び黒色濃度調整スイッチ18が設けられ、この黒色濃度調整スイッチ18の右側に正反射警告スイッチ20が設けられている。更に、カメラ1の背面の右下隅部にはLCD表示部19が設けられている。

【0036】照度ムラ補正スイッチ17は上述した照度ムラ補正を指示するスイッチである。照度ムラ補正スイッチ17は操作ボタンが左右にスライドするON/OFFスイッチで構成されている。照度ムラ補正スイッチ17により照度ムラ補正が指示されると、撮影画像を複数のブロック（小画像）に分割し、ブロック毎にそのブロックに含まれる画素データを用いて設定された図7に示すような γ 特性に従ってガンマ補正が行なわれる。一方、照度ムラ補正スイッチ17がOFFになっていると

きは、予め設定された通常の写真撮影に適した γ 特性（被写体の有する階調を可能な限り忠実に再生し得る描写性の高い画質が得られるような γ 特性）を用いて撮像画像のガンマ補正処理が行なわれる。

【0037】照度ムラ補正は、ホワイトボードに書かれた文字情報を撮影する際の照度ムラによる画質劣化を改善するもので、主としてこのような文字情報を撮影するときに適用される。従って、文字、図形等の情報を撮影した画像を「文字画」とし、風景や人物を撮影した画像を「自然画」として撮影画像の内容を2種類に分けると、照度ムラ補正スイッチ17は撮影画像の画像処理（特にガンマ補正処理）を文字画モードと自然画モードとに切り換えるスイッチとなっている。

【0038】撮影者は文字画を撮影するときは、照度ムラ補正スイッチ17を「ON」に設定することにより文字画に適した画質（白地部分を白く飛ばして文字等の情報が適切に強調された画質）の撮影画像を得ることができ、自然画を撮影するときは、照度ムラ補正スイッチ17を「OFF」に設定することにより自然画に適した画質（描写性の高い画質）の撮影画像を得ることができ

る。

【0039】黒色濃度調整スイッチ18は、照度ムラ補正後の画像に対して黒色強調のガンマ補正における γ 特性の黒色飽和レベルB（図8参照）を調整するスイッチである。黒色濃度調整スイッチ18は操作ボタンが左右にスライドする3接点スイッチで構成されている。黒色濃度調整スイッチ18は照度ムラ補正スイッチ17が「ON」に設定されているとき（文字画モードが設定されているとき）にのみ機能する。文字画モードにおいて、黒色濃度調整スイッチ18がOFF状態に設定されているときは、図9に示すように、 γ 特性の黒色飽和レベルは予め設定された所定レベルB0に設定され、黒色濃度調整スイッチ18が「濃」に設定されると、 γ 特性の黒色飽和レベルは所定レベルB0より大きい所定のレベルB1（ $>B0$ ）に切換設定され、「淡」に設定されると、 γ 特性の黒色飽和レベルは所定レベルB0より小さい所定レベルB2（ $<B0$ ）に切換設定される。

【0040】文字画モードの画像処理では、下地部分を白く飛ばすように γ 特性の白色飽和レベルが自動調整されるが、更に黒色濃度調整スイッチ18により黒色飽和レベルを変更することにより文字部分の濃度を変更して下地（白地）とのコントラストを調整することができる。

【0041】例えばホワイトボードに書かれた文字と原稿に書かれた文字とを比較すると、一般にホワイトボードの文字の方が原稿の文字よりも太く、大きいから、原稿を撮像した場合にホワイトボードの場合と同様のガンマ補正を行なうと、下地に対する文字のコントラストがホワイトボードの場合に比して低下することになる。従って、原稿を撮影する場合は、黒色濃度調整スイッチ1

8を「濃」に設定することにより文字部分の黒色を強調し、下地に対する文字部分のコントラストを好適に調整することができる。

【0042】なお、本実施の形態では、黒色飽和レベルを2段階に切換設定するようにしているが、多段切換方式でもよく、連続的に切り換えられるようにしてもよい。

【0043】LCD表示部19は撮像画像をモニター表示するものである。撮影／再生スイッチ12が再生側に設定されると、図略の選択スイッチにより指定されたコマの撮像画像がハードディスクカード13から読み出されてLCD表示部19に再生表示される。

【0044】正反射警告スイッチ20は上述した正反射警告を行なうように指示するスイッチである。正反射警告スイッチ20は操作ボタンが左右にスライドするON/OFFスイッチで構成されている。正反射警告スイッチ20により「警告有り」が指示されていると、撮影画像を複数のブロック（小画像）に分割し、ブロック毎にそのブロックに含まれる画素データのレベル分布のヒストグラムを用いて正反射光の有無が判別され、いずれかのブロックで正反射光が検出されると、上記ブザー16から警告音を発生される。また、図10に示すように、ファインダー視野枠42内に設けられた正反射警告用のLED表示24を発光して正反射光により撮影画像の画質低下を招くおそれがあることを警告する。一方、正反射警告スイッチ20が「OFF」になっているときは、上記正反射光の検出及び正反射警告は行なわれない。

【0045】なお、上記のように正反射警告を行なうか否かを撮影者の選択に委せているのは、正反射光は主として文字画モードにおける撮影で問題となり、通常の写真撮影と同様の撮影を行なう自然画モードでは逆に正反射光が撮影効果として有効に活用されることがあるので、撮影目的、撮影シーン等を考慮し、必要に応じて正反射警告をなし得るようにしたものである。従って、正反射警告スイッチ20を設けることなく、常に正反射警告を行なわせるようにしてあってもよい。

【0046】図11は、本発明に係るカメラ1のブロック構成図である。同図において、上述した部材と同一部材には同一の番号を付している。また、CCD駆動部31は、CPU30から入力される露出制御値のシャッタースピードに基づいてCCD21の撮像動作を制御するものである。CCD21はカラーエリアセンサから成り、CCD駆動部31から入力される制御信号に基づき撮像動作（電荷蓄積動作）を行ない、R、G、Bの各色成分の画素信号を時系列信号に変換して画像処理部32に出力する。

【0047】画像処理部32はCCD21から出力された画素信号に所定の信号処理を施してハードディスクカード13に出力するものである。画像処理部32はA/D変換器321、画像メモリ322、第1 γ 特性設定部

3 2 3、第2 γ 特性設定部3 2 4、第1 γ 補正部3 2 5、第2 γ 補正部3 2 6及びスイッチ回路3 2 7、3 2 8を有し、照度ムラ補正が指示されているときは、照度ムラ補正を行なう。照度ムラ補正はブロック毎に照度ムラ補正用の γ 特性を設定し、その γ 特性を用いてガンマ補正を行なうことにより行なわれる。このとき、ブロックの中心位置間の部分に対する γ 特性が補間され、この部分の画像信号を補間された γ 特性を用いてガンマ補正することによりブロック間の γ 特性の相違に基づく画質の不連続が緩和される。

【0048】A/D変換器3 2 1はCCD 2 1から読み出された画像信号に含まれる各画素信号をデジタルの信号（以下、画素データという。）に変換するものである。

【0049】画像メモリ3 2 2はA/D変換器3 2 1から出力された画素データを記憶するものである。画像メモリ3 2 2は撮像画像1枚分の画素データを記憶し得る容量を有し、撮像画像の画像処理が一括して行なえるようになっている。

【0050】なお、ブロックに分割した際、ブロックの行単位で画像処理を成し得るように、メモリの画像メモリ3 2 2の容量を、設定され得る最大のブロックサイズで撮像画像を複数のブロックに分割した際、少なくとも1行に配置されるブロックに含まれる画素データを記憶し得る容量とし、メモリの削減を図るようにしてもよい。すなわち、図14に示すように、例えば撮像画像Gが最大ブロックサイズで3×3個のブロックB(1)～B(9)に分割されるとすると、画像メモリ3 2 2の容量を各行に配置されるブロックB(1)～B(3)、ブロックB(4)～B(6)、ブロックB(7)～B(9)に含まれる画素データを記憶し得る容量としてもよい。

【0051】第1 γ 特性設定部3 2 3は撮像画像の照度ムラ補正用の γ 特性を設定するものである。第1 γ 特性設定部3 2 3は撮像画像を複数のブロックに分割し、ブロック毎に各ブロック内に含まれる画素データを用いて照度ムラ補正用の γ 特性を設定する。第2 γ 特性設定部3 2 4は照度ムラ補正後の画像の黒色濃度強調用の γ 特性を設定するものである。第2 γ 特性設定部3 2 4はCPU 3 0から入力される黒色濃度調整スイッチ1 8の操作情報に基づいて黒色濃度強調用の γ 特性を設定する。

【0052】また、第1 γ 補正部3 2 5は自然画に対するガンマ補正を行なう回路であり、第2 γ 補正部3 2 6は文字画に対するガンマ補正を行なう回路である。第1 γ 補正部3 2 5は予め設定された自然画に適した γ 特性を用いて画像メモリ3 2 2から読み出された画素データのガンマ補正を行なう。第2 γ 補正部3 2 6は文字画の撮像画像を複数のブロックに分割し、ブロック毎に第1 γ 特性設定部3 2 3で設定された照度ムラ補正用の γ 特性を用いて撮像画像を構成する画素データのガンマ補正を行なった後、第2 γ 特性設定部3 2 4で設定された黒

色濃度強調用の γ 特性を用いて画素データのガンマ補正を行なう。なお、文字画に対するガンマ補正については後述する。

【0053】また、スイッチ回路3 2 7は画像メモリ3 2 2と第1、第2 γ 補正部3 2 5、3 2 6との接続を切り換えるものであり、スイッチ回路3 2 8は第1、第2 γ 補正部3 2 5、3 2 6とハードディスクカード1 3との接続を切り換えるものである。スイッチ回路3 2 7、3 2 8の切換制御は照度ムラ補正スイッチ1 7の設定状態に対応してCPU 3 0から出力される制御信号により行なわれ、照度ムラ補正スイッチ1 7が「OFF」に設定されている（自然画モードが設定されている）と、画像メモリ3 2 2と第1 γ 補正部3 2 5及び第1 γ 補正部3 2 5とハードディスクカード1 3とがそれぞれ接続され、照度ムラ補正スイッチ1 7が「ON」に設定されている（文字画モードが設定されている）と、画像メモリ3 2 2と第2 γ 補正部3 2 6及び第2 γ 補正部3 2 6とハードディスクカード1 3とがそれぞれ接続される。

【0054】ここで、文字画に対するガンマ補正（照度ムラ補正及び黒色強調補正）の方法について説明する。

【0055】上述したように、文字画の場合は、白地部分に対して相対的に文字部分の明瞭度を大きくすることが望ましいので、白地部分を白く飛ばすために、図7に示すように、所定の入力レベルWで出力レベルを飽和させた γ 特性が用いられる。

【0056】この γ 特性における白色飽和レベルWは、例えば文字画の画像を構成する緑色成分の画素データのレベル分布のヒストグラムを作成し、白地部分に相当する範囲内で最大頻度を有する階級が設定される。すなわち、文字、図形等の描かれたホワイトボード2 3を撮影した画像について、緑色成分の画素データのレベル分布のヒストグラムを作成すると、図15に示すように、一般に白地部分（ボード部分）に相当する山Uと黒字部分（文字部分）に相当する山Cとを有する二山分布になり、白地部分に相当する山Uのピークに対応するレベルwが γ 特性の白色飽和レベルWとして設定される。

【0057】撮像画像全体を構成する緑色成分の画素データのヒストグラムから白色飽和レベルWを決定した γ 特性を設定し、この γ 特性を用いて撮像画像全体のガンマ補正を行なうようにしてもよいが、ホワイトボード2 3に手書きされたものは文字密度（白地部分に対する文字部分の比率）のバラツキが大きく、しかも写真撮影の場合は、照明装置を備えた複写機等の場合と異なり、光源が一定でなく、画面内で照度分布が大きく変化することから、撮像画面内の照度ムラが大きくなるので、好ましくは撮像画像を複数のブロックに分割し、各ブロック毎に設定した γ 特性に従ってブロック単位でガンマ補正することにより照度ムラを補正することが望ましい。

【0058】本実施の形態に係るカメラ1では、通常の撮影モードの場合（すなわち、正面撮影の場合）、図1

6に示すように、撮像画像Gを縦横に $n (=K \text{ (縦)} \times L \text{ (横)})$ 個のブロックB(I, J) ($I = 1, 2, \dots, K$, $J = 1, 2, \dots, L$)に分割し、各ブロックB(I, J)毎にそのブロックB(I, J)を代表する照度ムラ補正用の γ 特性を設定するようにしている。この場合、ブロックB(I, J)のサイズ(面積)は略9($=3 \times 3$)個の文字が入るサイズに設定されている。このようにブロックB(I, J)のサイズを文字数との関係で相対的に設定しているのは、ブロック内の画素データを用いてヒストグラムを作成した場合に、ホワイトボード23に相当する部分の山Uが適度に急峻な山形となり、その山Uのピーク位置wを確実に検出できるようにするためである。

【0059】すなわち、図17(a)に示すように、ブロックサイズを文字に対して相対的に小サイズに設定すると、ブロックB(I, J)内の文字部分の占める面積が大きく、ヒストグラムのホワイトボード23に相当する部分の山Uが低くなるので、山Uのピーク位置wが誤検出されるおそれがあり、同図(b)に示すように、ブロックサイズを文字に対して相対的に大サイズに設定すると、ブロックB(I, J)内での照度ムラが大きく、ヒストグラムのホワイトボード23に相当する部分の山Uがなだらかなるので、この場合も山Uのピーク位置wが誤検出されるおそれがあるからである。

【0060】ブロックサイズを決定するには撮影画面に投影された文字の大きさを知る必要があるが、撮影画面に投影された文字の大きさ y' はホワイトボード23に書かれた文字の大きさ y 及び撮影倍率 m から $y' = y \cdot m$ で算出することができ、しかもホワイトボード23に書かれる文字の大きさ y は個人差があるとはいっても一定の範囲内にあると考えられるので、ホワイトボード23に書かれる文字の大きさ y の代表値 y_0 と撮影倍率 m_0 とを実験的に決定しておけば、撮影画面に投影された文字の大きさ y' は撮影倍率 m から一意的に決定することができる。

【0061】本実施の形態では、ある撮影倍率 m_0 での撮影画面に投影された文字の大きさ y_0 に基づいて基準となるブロックサイズ S_0 を決定しておき、任意の撮影倍率 m におけるブロックサイズ S を撮影倍率 m_0 及びブロックサイズ S_0 から $S = S_0 \cdot m / m_0$ の演算式で算出するようにしている。従って、ブロックサイズ S_0 のブロック内に縦横($i \times j$)個の画素データが含まれているとすると、ブロックサイズ S に含まれる画素データの縦方向の個数 i' は $i \cdot m / m_0$ 個、横方向の個数 j' は $j \cdot m / m_0$ となる。

【0062】なお、本実施の形態ではブロック内の文字数が9個となるように、ブロックサイズ S を設定しているが、これは一例であって、ホワイトボード23に書かれる文字の大きさ y の代表値 y_0 を変更すれば、ブロック内の文字数も変化するものである。従って、ブロックサイズ S は代表値 y_0 の設定に応じて適宜、適当な文字

数が含まれるように設定される。

【0063】また、本実施の形態では、撮影倍率 m に応じてブロックサイズ S を変更するようにしているが、ブロックサイズ S_0 を固定しておき、文字画の撮影においては撮影倍率 m がブロックサイズ S_0 に対する所定値 m_0 となるように調整するようにしてもよい。すなわち、図18に示すように、ファインダー視野枠42内にブロックサイズ S_0 に相当するブロック枠43を表示させ、撮影者がこのブロック枠43内のホワイトボード23に書かれた文字が9個入るように、撮影レンズ2のズーム比もしくは被写体距離を調整するようにしてもよい。また、ブロック枠43は常時、表示させるようにしてもよいが、文字画モードが設定されたときにのみ表示させるようにしてもよい。

【0064】更に、上記実施の形態では、設定された各ブロックB(I, J)について全てヒストグラムを作成し、このヒストグラムから照度ムラ補正用の γ 特性の白色飽和レベルWを設定するようにしているが、縦方向については比較的照度ムラが少なく、横方向にのみ照度ムラが大きい場合は、図19に示すように、撮像画像Gの中央を通る横方向のブロックB(3, 1), B(3, 2), ..., B(3, 9)についてのみヒストグラムを作成してそのヒストグラムから γ 特性の白色飽和レベルWを設定し、他のブロックB(I, J) ($I = 1, 2, 4, 5, J = 1, 2, \dots, 9$)については、そのブロックが含まれる列で設定されたブロックB(3, r)で設定された γ 特性を適用するようにしてもよい。例えば第1列目に含まれるブロックB(1, 1), B(2, 1), B(4, 1), B(5, 1)についてはブロックB(3, 1)で設定された γ 特性を適用する。

【0065】逆に縦方向については比較的照度ムラが少なく、横方向にのみ照度ムラが大きい場合は、図20に示すように、撮像画像Gの中央を通る縦方向のブロックB(1, 5), B(2, 5), ..., B(5, 5)についてのみヒストグラムを作成してそのヒストグラムから γ 特性の白色飽和レベルWを設定し、他のブロックB(I, J) ($I = 1, 2, \dots, 5, J = 1 \sim 4, 6 \sim 9$)についてはそのブロックが含まれる行で設定されたブロックB(r, 5)で設定された γ 特性を適用するようにしてもよい。例えば第1行目に含まれるブロックB(1, 1), B(1, 2), B(1, 3), B(1, 4), B(1, 6), B(1, 7), B(1, 8), B(1, 9)についてはブロックB(1, 5)で設定された γ 特性を適用する。このようにすると、 γ 特性の演算時間の短縮及び設定された γ 特性を記憶するメモリの容量の低減を図ることができる。

【0066】また、上記実施の形態では、撮像画像G全体をマトリックス状に均等に分割してブロックB(I, J)を連続的に設定しているが、図21に示すように、撮像画面G内に複数のブロックB(I, J)を離散的に設定するようにしてもよい。このようにすると、ブロック数が少なくなるので、上記例と同様に γ 特性設定のための演算

時間を短縮することができるとともに、演算された γ 特性を記憶するためのメモリの容量を低減することができる。

【0067】次に、緑色成分の画素データのヒストグラムから照度ムラ補正用の γ 特性を決定する方法について説明する。

【0068】ブロックB(i, j)内に含まれる($i \times j$)個の画素データ $g(1, 1), g(1, 2), \dots, g(i-1, j), g(i, j)$ の内、最大レベルから低レベル側に積算して予め設定されたX(%)分の画素データを除去し、残りの画素データを用いてレベル分布のヒストグラムが作成される。例えばブロック内に含まれる総画素データ数を1000個とし、 $X=3\%$ とすると、最大レベルqの画素データから低レベル側に順次、積算して得られる300個の画素データを除去し、残りの9700個の画素データを用いてヒストグラムが作成される。ハイレベル側のX%の画素データを除去するのは、ノイズ等の悪影響を回避するためである。

【0069】このヒストグラムは、一般に、図22に示すように二山分布となり、ハイレベル側の山Uはホワイトボード23の下地部分に相当し、ローレベル側の山Cは文字部分に相当している。なお、同図における階級pはブロックB(i, j)内に含まれる画素データの内の最大レベルであり、階級q($< p$)はヒストグラムの階級の最大値である。

【0070】ヒストグラムが作成されると、最大階級pから低レベル側に予め設定された範囲dに含まれる分布内で最も頻度の高い階級wが算出され、この階級wが照度ムラ補正用の γ 特性の白色飽和レベルWに設定される。上記範囲dは、ブロックサイズが文字数との関係で所定サイズに設定されているので、通常の照度で撮影されているブロックであれば、ハイレベル側の山Uのみが確実に含まれると推定される範囲である。例えば画素データが8ビットで、0~255の階調を有している場合、上記範囲dはおおよそ48程度に設定される。

【0071】従って、例えば最大階級qが200であれば、階級範囲152~200内で最大頻度を有する階級wが算出され、この階級wが、例えば $w=180$ であれば、白色飽和レベル $W=180$ に設定され、図23に示すような γ 特性が決定される。

【0072】ところで、ホワイトボード23が完全に白色でなく、僅かに色が着いていたり、カメラ1のホワイトバランス調整が不適切であると、照度ムラ補正用の γ 特性と黒色強調用の γ 特性とに従って行なわれるガンマ補正の等価的な γ 特性の γ 値は比較的大きいので、緑色成分の画素データを用いて設定された照度ムラ補正用の γ 特性を赤色成分の画素データ及び青色成分の画素データのガンマ補正に適用することはできない。

【0073】すなわち、ホワイトボード23のある領域での撮影データが完全に白色でなく、R、G、Bの各色

成分の画素データのレベル D_R, D_G, D_B が、例えば $(D_R, D_G, D_B) = (130, 140, 125)$ であり、緑色成分の画素データを用いて設定された照度ムラ補正用の γ 特性と黒色強調用の γ 特性との等価的な γ 特性(両 γ 特性を重ね合わせた γ 特性)が、例えば図24のように設定された場合、この γ 特性を用いて赤色成分の画素データ及び青色成分の画素データのガンマ補正を行なうと、各色成分の出力は、同図に示すように、 $(D_R, D_G, D_B) = (185, 255, 140)$ となり、ガンマ補正後の画像は黄緑色に大きく色ずれを起こすことになる。

【0074】図24に示す γ 特性の γ 値が小さければ(傾斜が緩やかであれば)、ガンマ補正後の各色成分の出力差は小さいので、色ずれは殆ど問題にならないが、文字画モードに適用される γ 特性は2値化処理に近いガンマ補正を行なうものであるため、 γ 値が比較的大きく設定されるため、緑色成分の画素データを用いて設定された γ 特性を赤色成分の画素データ及び青色成分の画素データのガンマ補正に適用することは困難となる。

【0075】上記のような白色部分の着色現象を回避する方法として、R、G、Bの各色成分の画素データを輝度データと色差データとに変換し、輝度データのみでガンマ補正を行なった後、再度、R、G、Bの色成分の画素データに逆変換する方法が考えられるが、この方法では色差データが保存されるため、例えばホワイトボード上に書かれた文字がインクの掠れた薄い色の文字である場合はガンマ補正後もその文字の薄い状態が残り、薄い文字を明瞭に再現することは困難となる。

【0076】本実施の形態では、緑色成分の画素データにより設定された照度ムラ補正用の γ 特性を補正して各色成分に専用の γ 特性を設定し、各色成分毎に専用の γ 特性でガンマ補正することにより薄い色の文字であっても明瞭に再現することができるようにしている。

【0077】なお、各色成分に対する γ 特性は、例えばレベルの余裕値を「5」とし、入力レベル(D_R-5, D_G-5, D_B-5)が白色飽和レベルとなるように、各色成分の画素データを用いて設定される。例えば図24に示す γ 特性の例では、図25(a)~(c)に示すように、R、G、Bの各色成分の入力レベル(125, 135, 120)が白色飽和レベル255となるように、R、G、Bの各色成分の γ 特性が設定される。

【0078】なお、着色された白地部分を白色となるように、ガンマ補正するため、着色部分は本来の色よりずれることになるが、文字画では色の再現性より情報性が重視されるので、多少の色ずれは許容されるものと考えられる。

【0079】また、上記説明では、ブロック内に含まれる画素データのレベル分布のヒストグラムを作成し、このヒストグラムを用いて白色飽和レベルを決定する(すなわち、 γ 特性を設定する)ようにしているが、ヒスト

グラムの代りに画素データの演算によって γ 特性を設定するようにしてもよい。

【0080】さて、上述の方法により各ブロックB (I, J)毎に照度ムラ補正用の γ 特性を設定し、この γ 特性を用いてブロック単位で画像のガンマ補正を行なうと、ブロック毎に照度ムラ補正用の γ 特性が異なるので、ブロックの境界で画質が急変し、これによって境界線（偽線）が生じるおそれがある。すなわち、ブロックの境界で白地レベルが急変し、この白地レベルの不連続が境界線として生じるおそれがある。

【0081】そこで、本実施の形態では、各ブロックB (I, J)毎に設定された照度ムラ補正用の γ 特性をそのブロックB (I, J)の中心位置の画素データに対する γ 特性とし、隣接するブロックの中心位置間の画素データに対する照度ムラ補正用の γ 特性を両ブロックの照度ムラ補正用の γ 特性を用いて線形補間し、この線形補間した γ 特性で中心位置以外の画素データをガンマ補正することによりブロック間の γ 特性の相違に基づく画質の不連続を緩和するようにしている。

$$W_p = (1-m) \times \{ (1-n) \times W_A + n \times W_C \} + m \times \{ (1-n) \times W_B + n \times W_D \} \quad \cdots (1)$$

【0085】なお、上記内分法では撮像画像の周辺に位置するブロックB (1, 1)～B (1, L), B (2, 1)～B (K, L), B (K, L-1)～B (K, 1), B (K-1, 1)～B (2, 1)において、各ブロックの中心位置より外側の部分の γ 特性が補間されないが、この部分については外分法により γ 特性の線形補間を行なうようにすればよい。

【0086】また、各ブロックB (I, J)の中心位置を除く全ての位置について γ 特性を補間してもよいが、各ブロックB (I, J)の中心位置以外の部分を複数の画素データ（例えば4×4画素乃至6×6画素等）が含まれるブロックに分割し、このブロック単位で γ 特性を線形補間するようにして補間演算の時間を短縮するようにしてもよい。

【0087】なお、上述の照度ムラ補正用の γ 特性の補間処理は、各画素位置について γ 特性を設定しているので、各画素位置を中心とするブロックを設定し、そのブロックに含まれる画素データのレベル分布のヒストグラムを用いて γ 特性を設定しても同様の結果が得られるが、この方法は、撮像画像Gに非常に沢山のブロックが設定されるため、 γ 特性の演算に長時間を要する欠点がある。また、隣接するブロック間では画素データの殆どが重複するため、作成されたヒストグラムに殆ど差異が見られないため、両ブロックについてそれぞれヒストグラムを作成する実益もないので、本実施の形態では、より高速演算が可能で、しかもメモリ容量の低減が可能な γ 特性の線形補間処理を採用している。

【0088】図12はカラー画像の画像処理を行なうためのA/D変換器321～第1、第2 γ 補正部325、326までの構成を示すブロック構成図である。

*【0082】すなわち、図26に示すように、ブロックB (I, J), B (I, J+1), B (I+1, J), B (I+1, J+1)の各中心位置をA, B, C, Dとすると、A B C Dで囲まれた領域A R 1内の任意の位置Pに対する照度ムラ補正用の γ 特性を、ブロックB (I, J), B (I, J+1), B (I+1, J), B (I+1, J+1)毎に設定された照度ムラ補正用の γ 特性を用いて線形補間し、この補間した γ 特性を用いて位置Pの画素データのガンマ補正が行なわれる。

【0083】位置Pに対する補間された照度ムラ補正用の γ 特性は、ブロックB (I, J), B (I, J+1), B (I+1, J), B (I+1, J+1)についてそれぞれ算出された白色飽和レベル W_A, W_B, W_C, W_D は位置A, B, C, Dに対するものとして扱われるので、これらの白色飽和レベル W_A, W_B, W_C, W_D から位置A, B, C, Dに対して位置Pに内分する値 W_P を下記(1)式により算出して設定される。

【0084】

【数1】

【0089】画像メモリ322、第1 γ 特性設定部323、第1、第2 γ 補正部325、326及びスイッチ回路327はそれぞれR, G, Bの各色成分の画素データに対応して3個の同一構造の処理回路を有している。

【0090】例えばRの色成分の画素信号はA/D変換器321Aで画素データにA/D変換された後、画像メモリ322Aに一時的に記録される。自然画モードにおいては、画像メモリ322Aに記憶されたRの色成分の画素データはスイッチ回路327を介して第1 γ 補正部325Aに読み出され、所定の自然画用の γ 特性を用いてガンマ補正が行なわれる。

【0091】一方、文字画モードにおいては、第1 γ 特性設定部323Aによりブロック毎に各ブロックに含まれるRの画素データのレベル分布のヒストグラムから照度ムラ補正用の γ 特性が設定され、第2 γ 特性設定部324により黒色濃度調整スイッチ17の調整値に基づき黒色調整用の γ 特性が設定される。そして、画像メモリ322Aに記憶されたRの色成分の画素データはスイッチ回路327を介して第2 γ 補正部326Aに読み出され、ブロック毎に照度ムラ補正用の γ 特性を持つてガンマ補正が行なわれた後、黒色濃度調整用の γ 特性を用いてガンマ補正が行なわれる。

【0092】G, Bの各色成分の画素信号についても上述のRの色成分の画素信号と同様に進行処理が行なわれる。

【0093】また、図13は、Gの色成分に対する第1 γ 特性設定部323Bの内部構成を示すブロック図である。同図において、ブロックサイズ設定部323aは撮像画像を小画像のブロックB (I, J)に分割するためのブ

ロックサイズを設定するものである。ブロックサイズ設定部 323a は、撮像画像をブロック分割するために、CPU 30 から入力される撮影画面中央の撮影倍率 m と予め設定された基準サイズ S_0 及び基準撮影倍率 m_0 とを用いてブロックサイズ S を設定する。

【0094】アドレス生成部 323b はブロックサイズ設定部 323a で設定されたブロックサイズ S に基づいて各ブロック $B(i, j)$ に含まれる画素データのアドレスを生成するものである。このアドレスデータは CCD 21 からの画素信号に読み出し及び A/D 変換器 321 での A/D 変換に用いられるとともに、白色飽和レベル補間演算部 323e における補間演算に用いられる。

【0095】ヒストグラム作成部 323c は各ブロック $B(i, j)$ 毎にそのブロックに含まれる画素データのレベル分布のヒストグラム（図 22 参照）を作成するものである。白色飽和レベル設定部 323d はヒストグラム作成部 323c で作成されたヒストグラムを用いて各ブロック $B(i, j)$ の中心位置に対する γ 特性の白色飽和レベル W （図 23 参照）を設定するものである。白色飽和レベル補間演算部 323e はブロック $B(i, j)$ 毎に設定された γ 特性の白色飽和レベル W を用いて各ブロック $B(i, j)$ の中心位置以外の部分に対する γ 特性の白色飽和レベル W を補間設定するものである。

【0096】 γ 特性設定部 323f は白色飽和レベル設定部 323d 及び白色飽和レベル補間演算部 323e により設定された白色飽和レベル W を用いて撮像画像の各画素データに対する照度ムラ補正用の γ 特性を設定するものである。

【0097】正反射検出部 323g は、正反射警告スイッチ 20 により正反射警告が指示されているとき、ブロック単位で撮像画像に主被写体で正反射された照明光の画像が含まれるか否かを判別し、正反射光の画像を含む撮像画像を検出するものである。正反射検出部 323g はブロック毎に作成されたヒストグラムの形状に基づいて各ブロック $B(i, j)$ 内に正反射光の画像が含まれるか否かを判別する。

【0098】すなわち、ホワイトボード 23 に書かれた文字、図形等の文字情報が撮影された際、天井灯や窓外からの太陽光等の照明光がホワイトボード 23 で正反射されていると、正反射光を受光した画素からは飽和レベルの画素データが出力されるので、正反射光の画像を含むブロックではホワイトボード 23 の画像を構成する画素データの大部分は飽和レベルの画素データとなっている。このため、このブロックに対するヒストグラムの形状は、図 27 に示すように、ホワイトボード 23 に相当する山 U の最大頻度を有する階級 w が最大階級 p に略一致したものとなる。

【0099】正反射検出部 323g は、照度ムラ補正用の γ 特性における白色飽和レベル W の設定方法と同様の方法でヒストグラムのホワイトボード 23 に相当する山

U の最大頻度を有する階級 w を算出するとともに、この算出結果と最大階級 p とを比較し、階級 w が最大階級 p と略一致する場合は、そのブロックに正反射光の画像が含まれていると判別する。そして、この判別結果を CPU 30 に出力する。

【0100】CPU 30 は正反射検出部 323g の判別結果に応じてブザー 16 を発音し、また、LED 表示 24 を点灯して正反射光を含む撮像画像であることの警告を行なう。

【0101】なお、 R 、 B の色成分に対する第 1 γ 特性設定部 323A、323C は正反射検出部 323g を除いて G の色成分に対する第 1 γ 特性設定部 323B と同一の内部構成を有している。

【0102】図 11 に戻り、カード駆動部 33 は画像データを記録するべくハードディスクカード 13 の駆動を制御するものである。発光制御部 34 はフラッシュ 7 の発光を制御するものである。また、LCD 駆動部 35 は CPU 30 からの制御信号に基づき撮像画像の LCD 表示部 19 へのモニター表示を制御するものである。メモリ 36 は CPU 30 で演算された各種データを記憶するものである。

【0103】レンズ駆動部 37 は CPU 30 から入力される AF 制御値に基づき撮影レンズ 2 の合焦動作を制御するものである。また、ズーム駆動部 38 は CPU 30 から入力される駆動信号に基づき撮影レンズ 2 のズーム動作を制御するものである。絞り駆動部 39 は CPU 30 から入力される露出制御値の絞り値 A_v に基づき絞り 22 の開口量を制御するものである。

【0104】測光部 40 は測光窓 3 の後方位置に設けられた SPC 等の受光素子からなり、被写体の輝度を測光するものである。測距部 41 は被写体距離を検出するので、投光窓 4 の後方位置に設けられ、赤外光を発光する投光部 411 と、受光窓 5 の後方位置に設けられ、被写体で反射した赤外光を受光する受光部 412 とからなる。

【0105】CPU 30 はカメラの撮影動作を集中制御するものである。CPU 30 は撮影倍率演算部 301 を有し、測距部 41 で検出された測距点（CCD 21 の撮像面の中央位置 A ）における被写体距離 D_A 及びその測距点における撮影倍率 m_A を演算する。また、CPU 30 は露出制御値演算部 302 を有し、測光部 40 で検出された被写体の輝度情報に基づき露出制御値（絞り値 A_v 、シャッタースピード T_v ）を演算し、その演算結果をそれぞれ絞り駆動部 39 と CCD 駆動部 31 とに出力する。また、CPU 30 は AF 制御値演算部 303 を有し、測距部 41 で検出された被写体距離 D_A に基づき撮影レンズ 2 を合焦位置に設定するためのレンズ駆動量を演算し、その演算結果を AF 制御値としてレンズ駆動部 37 に出力する。

【0106】次に、上記カメラ 1 の撮影制御について、

図28～図31のフローチャートを用いて説明する。なお、撮影／再生スイッチ12は撮影側に設定されているものとする。また、カメラ1が起動し、シャッターボタン10によりS1スイッチがONになると、CCD21により所定の周期で被写体像の取込み及び画像処理が行なわれ、S2スイッチがONになると、この後に取り込まれた画像が所定の画像処理を経てハードディスクカード13に記録される。

【0107】メインスイッチ14をオンにし、カメラ1を起動すると、撮影可能な状態となる。この状態でズームスイッチ11が操作されると(#2でYES)、その操作方向及び操作量に応じて撮影レンズ2内のズームレンズが駆動され、ズーム比が変更される(#4)。この後、シャッターボタン10が半押しされ、S1スイッチがONになると(#6でYES)、ステップ#8に移行し、撮影準備のための処理が行なわれる。

【0108】すなわち、まず、測距部41により被写体距離DAが検出される(#8)。測距部41は投光部411から被写体に向けて測距用の赤外光を投光し、その赤外光の被写体からの反射光を受光部412で受光して測距用のデータを取り込み、このデータを用いて撮像画面中央における撮像面から被写体までの距離DAを算出する。続いて、算出された被写体距離DAに基づいて撮影レンズ2を合焦位置に設定するためのレンズ駆動量が演算される(#10)。

【0109】続いて、正反射警告スイッチ20により正反射警告が指示されているか否かが判別され(#12)、正反射警告が指示されていれば(#12でYES)、ステップ#14～#20で正反射警告処理が行なわれ、正反射警告が指示されていないか否か(#12でNO)、ステップ#14～#20はスキップされ、正反射警告処理は行なわれない。

【0110】正反射警告処理では、まず、被写体距離DA及び撮影レンズ2の焦点距離fから撮影画面中央の撮影倍率ma($=a \cdot f / DA$, a:比例係数)が算出される(#14)、続いて、図31に示すサブルーチン「正反射光検出」のフローチャートに従って撮影画像内の正反射光の画像の検出が行なわれる(#16)。

【0111】撮影画像内の正反射光の画像の検出は、まず、撮影倍率maと予め設定された基準の撮影倍率m0及びブロックサイズS0とを用いて撮像画像をブロック分割するためのブロックサイズS($=S0 \cdot ma / m0$)が算出される(#70)、更に、このブロックサイズSと撮像面のサイズとから分割されるブロック数nが算出される(#72)。

【0112】続いて、ブロック数をカウントするカウンタMが「1」に設定される(#74)。なお、正反射光検出処理におけるブロックの順番は、図16に示すブロック分割においてラスタ方向に行なうようにしているので、 $M=L \cdot (I-1) + J$ となり、ブロックB(I,

J)はブロックB($L \cdot (I-1) + J$)に対応している。

【0113】続いて、ブロックB(M)内に含まれる全画素データが全て読み出され(#76)、これらの画素データの内、ハイレベル側のX%を除いた画素データを用いて図22もしくは図27に示すようなヒストグラムが作成される(#78)。続いて、ヒストグラムの白地部分に対応する山Uのピーク値に対応する階級wが算出され(#80)、この階級wがヒストグラムの最大階級p($=255$)に略一致しているか否かが判別される(#82)。

【0114】階級wが最大階級pに略一致していれば(#82でYES)、そのブロック内に正反射光の画像が含まれると判断し、フラグFLAGHを「1」にセットして(#90)、リターンする。なお、フラグFLAGHは正反射光の検出フラグで、「1」にセットされていれば、撮影画像内に正反射光の画像が含まれていることを示し、「0」にリセットされていれば、撮影画像内に正反射光の画像が含まれていないことを示す。

【0115】ステップ#82で階級wが最大階級pに略一致していなければ、カウンタMのカウント値が「1」だけインクリメントされた後(#84)、このカウント値Mが総ブロック数nより大きいかが判別され(#86)、 $M \leq n$ であれば(#86でNO)、ステップ#76に戻り、次のブロックB(M)について正反射光の画像が含まれているか否かの判別が行なわれる(#76～#82)。

【0116】そして、全てのブロックB(M)で正反射光の画像が検出されなければ(#86でYES)、撮影画像には正反射光の画像が含まれていないと判断し、フラグFLAGHを「0」にリセットして(#88)、リターンする。

【0117】図28に戻り、正反射光の検出処理が終了すると、フラグFLAGHにより正反射光の画像の有無が判別され(#18)、フラグFLAGHが「1」にセット(正反射光の画像有り)されていれば(#18でYES)、ブザー16及びLED表示24により正反射警告が行なわれる(#20)。一方、フラグFLAGHが「0」にリセット(正反射光の画像無し)されていれば(#18でNO)、ステップ#20はスキップされ、ブザー16及びLED表示24による正反射警告は行なわれない。

【0118】続いて、測光部40により被写体の輝度のデータ(測光データ)が取り込まれ(#22)、この測光データに基づき露出制御値が演算される(#24)。更に照度ムラ補正スイッチ17により照度ムラ補正が指示されているか否かが判別され(図29、#26)、照度ムラ補正が指示されていれば(#24でYES)、発光制御部34に発光禁止の制御信号が出力されてフラッシュ7の発光が禁止され(#28)、照度ムラ補正が指示されていないか否か(#24でNO)、ステップ#28

はスキップされ、フラッシュ7の発光禁止は行なわれない。これにより撮影準備処理は終了し、レリーズ待機状態となる。

【0119】なお、照度ムラ補正が指示されているときにフラッシュ7の発光を禁止するようにしているのは、例えばホワイトボード23に対して正面から撮影するシーンでフラッシュ7が自動発光される場合、フラッシュ光がホワイトボード23で全反射されて撮像画像の文字が判読不能になるおそれがあるので、このような撮影ミスを防止するためである。

【0120】レリーズ待機状態で、シャッターボタン10が全押しされてS2スイッチがオンになると(#30でYES)、ステップ#34に移行してレリーズ動作が行なわれる。一方、シャッターボタン10の半押し状態が継続され、S1スイッチがオン状態であれば(#32でYES)、ステップ#8に戻り、上述の撮影準備処理が繰り返される(#8~#32のループ)。また、シャッターボタン10の操作が解除され、S1スイッチがオフ状態になると(#32でNO)、ステップ#2に戻る。

【0121】レリーズ動作に移行すると、まず、レンズ駆動量のデータがレンズ駆動部37に出力され、撮影レンズ2の焦点調節が行なわれた後(#34)、露出制御値の絞り値Avのデータが絞り駆動部39に出力され、絞り22の開口量が調節される(#36)。

【0122】続いて、照度ムラ補正が指示されているか否かが判別され(#38)、照度ムラ補正が指示されていれば(#38でYES)、画像を複数のブロックに分割する際のブロックサイズSが演算される(#40)。この演算は正反射光検出処理におけるステップ#70と同様の方法で演算される。

【0123】ブロックサイズの設定処理が終了すると、ステップ#24で算出されたシャッタースピードのデータがCCD駆動部31に出力され、CCD21による撮像動作(積分動作)が開始される(#42)。CCD21はCCD駆動部31からの駆動制御信号に基づき感光部の電荷をリセットした後、所定の時間だけ感光部に電荷を蓄積(電荷積分)することにより被写体を撮像する。

【0124】CCD21による撮像動作が終了すると、感光部の各画素に蓄積された電荷(画素データ)の画像処理部32への読出しが開始される(図30、#44)。CCD21の画素データは、図35に示すように、縦ライン毎に矢印方向に順次、読み出されて画像処理部32に入力される。画像処理部32に入力された画素信号はA/D変換器321で画素データに変換された後、画像メモリ322に記憶されるとともに、第1γ特性設定部323に入力される。

【0125】続いて、照度ムラ補正が指示されているか否かが判別され(#46)、照度ムラ補正が指示されていれば(#46でYES)、図32に示すサブルーチン「γ特性設定」のフローチャートに従って第1γ特性設

定部323により各ブロック毎の照度ムラ補正用のγ特性が設定される(#48)。

【0126】各ブロックの照度ムラ補正用のγ特性の設定は、まず、ブロック数をカウントするカウンタMが「1」に設定される(#100)。なお、γ特性設定処理におけるブロックの順番は上述の正反射光検出処理におけるブロックの順番と同一である。

【0127】続いて、ブロックB(M)内に含まれる全画素データが全て読み出され(#102)、これらの画素データの内、ハイレベル側のX%を除いた画素データを用いて図22もしくは図27に示すようなヒストグラムが作成される(#104)。続いて、ヒストグラムの白地部分に対応する山Uのピーク値に対応する階級wが算出され(#106)、この階級wがブロック(M)に対するγ特性の白色飽和レベルW(M)として記憶される(#108)。

【0128】続いて、カウンタMのカウント値が「1」だけインクリメントされた後(#110)、このカウント値Mが総ブロック数nより大きいかが判別され(#112)、M≤nであれば(#112でNO)、ステップ#100に戻り、次のブロックB(M)について白色飽和レベルW(l)の設定が行なわれる(#102~#110)。そして、M>nになると(#102でYES)、全ブロックB(M)についてγ特性の白色飽和レベルW(M)の設定が終了したと判断して、リターンする。

【0129】図30のフローチャートに戻り、続いて、ブロックB(l)毎に設定された照度ムラ補正用のγ特性の白色飽和レベルW(l)の補間演算が行なわれ、各ブロックB(l)の中心位置以外の画素位置における照度ムラ補正用のγ特性が設定される(#50)。続いて、設定されたγ特性は第2γ補正部326に入力される一方、画像メモリ322からスイッチ回路327を介して第2γ補正部326に画素データが読み出され、この画素データはその画素位置に対応する照度ムラ補正用のγ特性を用いてガンマ補正が行なわれた後、更に黒色強調用のγ特性を用いてガンマ補正が行なわれる(#52)。

【0130】一方、ステップ#46で照度ムラ補正が指示されていないならば(#46でNO)、画像メモリ322からスイッチ回路327を介して第1γ補正部325に画素データが読み出され、この画素データは予め設定された自然画用のγ特性によりガンマ補正が行なわれる(#54)。続いて、ガンマ補正後の画素データはスイッチ回路328を介してハードディスクカード13に書き込まれる(#56)。

【0131】そして、ガンマ補正が行なわれた画素データは順次、スイッチ回路328を介してハードディスクカード13に書き込まれ(#46~#58のループ)、全画素データのハードディスクカード13への書き込みが完了とすると(#58でYES)、CCD駆動部31に画素データの読出終了の制御信号が出力されるととも

に、カード駆動部33に画素データの書込終了の制御信号が出力されて1枚の撮影動作が終了し(＃60)、次の撮影処理を行なうべくステップ＃2に戻る。

【0132】上記のように、撮影準備処理において、取り込まれた画像を複数のブロックに分割し、ブロック単位で各ブロック毎に作成したヒストグラムを用いてそのブロック内に主被写体(ホワイトボード23)で正反射された照明光の画像が含まれるか否かを判別することにより正反射光の検出を行なうようにしているので、スポット状の正反射光であっても確実に検出することができる。そして、この検出結果に応じて撮影者に正反射警告を行なうようにしているので、例えば被写体がホワイトボード23に書かれた文字、図形等で、照明光のホワイトボード23での正反射により文字、図形等の情報が不明瞭となる場合は、正反射警告によりこのような情報価値の低い画像の誤撮影を未然に防止することができる。

【0133】なお、上記実施の形態では、正反射光が検出されると、正反射警告のみを行なうようにしていたが、照明光の正反射により文字情報が不明瞭となった画像は記録価値が低いので、ハードディスクカード13のメモリ容量の有効活用を考慮し、正反射警告だけでなく、撮影画像のハードディスクカード13への記録を禁止するようにしてもよい。この場合は、図33に示すように、図29のフローチャートにおいて、例えばステップ＃30とステップ＃34との間にフラグFLAGHのセット状態の判別(ステップ＃18に相当する正反射光の画像の有無の判別)を行なうステップ＃31を挿入し、フラグFLAGHが「1」にセットされていれば(＃31でYES)、ステップ＃8に戻って撮影準備処理を行ない、フラグFLAGHが「0」にリセットされていけば(＃31でNO)、ステップ＃34に移行する処理にするとよい。すなわち、フラグFLAGHが「0」にリセットされない限り、S2スイッチがON状態になってもこれを無視して撮影準備処理を繰り返すような処理にするとよい。

【0134】また、上記実施の形態では、シャッターボタン10が全押しされると、正反射警告の有無に拘らず、取り込まれた画像に対して照度ムラ補正スイッチ17による指示に応じた所定の画像処理(照度ムラ補正)を行なった後、ハードディスクカード13に記録するようにしていたが、正反射警告が行なわれたときは、照度ムラ補正スイッチ17の設定状態に拘らず、取り込まれた画像に対して通常の写真撮影に対する画像処理(すなわち、照度ムラ補正を行なわない。)を行なった後、ハードディスクカード13に記録するようにしてもよい。

【0135】この場合は、図34に示すように、図29、図30のフローチャートにおいて、ステップ＃36とステップ＃38との間とステップ＃44とステップ＃46との間にそれぞれフラグFLAGHによる正反射光の画像の有無の判別を行なうステップ＃37とステッ

プ＃45と挿入し、ステップ37でフラグFLAGHが「1」にセットされていれば(＃37でYES)、ステップ＃38、＃40をスキップし、ステップ＃45で、フラグFLAGHが「1」にセットされていれば(＃45でYES)、ステップ＃54に移行する処理にするとよい。

【0136】このように撮影画像に正反射光の画像が含まれるときは、照度ムラ補正が指示されていてもガンマ補正を通常の写真撮影に対するガンマ補正に切り換えて画像処理を行なうようにすると、正反射光により不明瞭となった文字情報が照度ムラ補正により更に不明瞭になり、画質及び情報価値の低下が増長されるという弊害を防止することができる。

【0137】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、照度ムラ補正が指示されるとき、撮像画像を複数の小画像に分割し、小画像毎にその小画像を構成する画素信号を用いて設定された γ 特性を用いて小画像単位でガンマ補正を行なうデジタルカメラであって、照度ムラ補正が指示されたとき、閃光発光を禁止するようにしたので、例えばホワイトボード上に書かれた文字、図形等の情報を撮影する場合に閃光のホワイトボードでの正反射により文字等の情報が不明瞭になった情報価値の低い被写体を誤って撮影するようなことがなく、撮影画像の照度ムラ補正を好適に行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るデジタルカメラの外観を示す斜視図である。

【図2】本発明に係るデジタルカメラの背面図である。

【図3】本発明に係るデジタルカメラの光学系の概略構成図である。

【図4】ホワイトボードの照明光の照明方向の一例を示す図である。

【図5】撮像素子の出力分布を示すもので、(a)は縦方向の出力分布を示す図、(b)は横方向の出力分布を示す図である。

【図6】撮像画像を複数のブロックに分割した状態を示す図である。

【図7】ブロック毎に設定される白地を強調する γ 特性の一例を示す図である。

【図8】黒色部分を強調とする γ 特性の一例を示す図である。

【図9】黒色濃度調整スイッチによる黒色調整と黒色部分を強調とする γ 特性との関係を示す図である。

【図10】ファインダー内の正反射光警告用のLED表示を示す図である。

【図11】本発明に係るデジタルカメラのブロック構成図である。

【図12】カラー画像の画像処理を行なうためのA/D変換器～第1、第2 γ 補正部までの構成を示すブロック

構成図である。

【図13】Gの色成分の第1 γ 特性設定部の内部構成を示すブロック図である。

【図14】画像メモリの容量を説明するための図である。

【図15】文字画像を構成する画素データのヒストグラムの一般的な形を示す図である。

【図16】撮像画像を複数のブロックの小画像に分割した状態を示す図である。

【図17】不適切なサイズのブロックで撮像画像を分割した状態を示すもので、(a)はブロックサイズが適正値より小さい場合を示す図、(b)はブロックサイズが適正値より大きい場合を示す図である。

【図18】ファインダー視野枠内にブロック枠を表示させた状態を示す図である。

【図19】横方向に配列されたブロックで設定された照度ムラ補正用の γ 特性を用いて他のブロックに対する照度ムラ補正用の γ 特性を設定する方法を説明するための図である。

【図20】縦方向に配列されたブロックで設定された照度ムラ補正用の γ 特性を用いて他のブロックに対する照度ムラ補正用の γ 特性を設定する方法を説明するための図である。

【図21】照度ムラ補正を行なうための撮像画像の他のブロック分割の方法を示す図である。

【図22】ブロックに分割された小画像を構成する画素データのヒストグラムの一例を示す図である。

【図23】画素データのヒストグラムを用いて決定される γ 特性を示す図である。

【図24】緑色成分の画素データを用いて設定された γ 特性の一例を示す図である。

【図25】各色成分の画像毎に設定された γ 特性を示す図で、(a)は赤色成分の画像に対する γ 特性、(b)は緑色成分の画像に対する γ 特性、(c)は青色成分の画像に対する γ 特性である。

【図26】隣接する4個のブロックの中心位置で囲まれた領域内の画素データに対する γ 特性の補間演算を説明するための図である。

【図27】正反射光の画像を含むブロックの画素データのヒストグラムの形を示す図である。

【図28】本発明に係るカメラの撮影制御を示すフローチャートである。

【図29】本発明に係るカメラの撮影制御を示すフローチャートである。

【図30】本発明に係るカメラの撮影制御を示すフローチャートである。

【図31】サブルーチン「正反射光検出」のフローチャートである。

【図32】サブルーチン「 γ 特性設定」のフローチャートである。

【図33】正反射光検出時に取込画像のハードディスクカードへの記録禁止するためのフローチャートの修正案を示す図である。

【図34】正反射光検出時の取込画像のガンマ補正を強制的に通常のガンマ補正に切り換えるためのフローチャートの修正案を示す図である。

【図35】CCDの画素データの読出方向を示す図である。

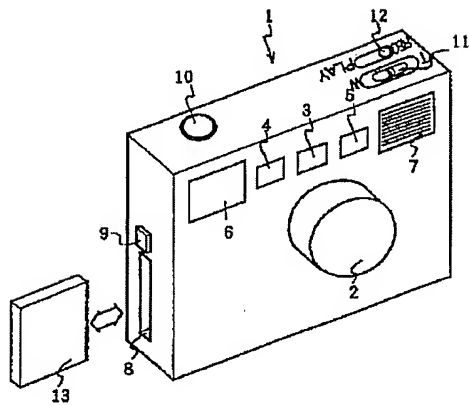
【図36】デジタル複写機における取込画像のブロック分割方法を示す図である。

【符号の説明】

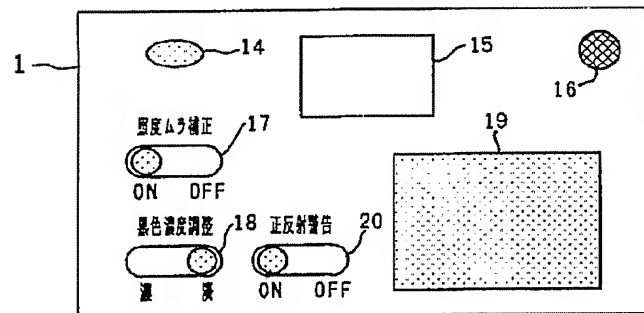
- 1 カメラ（デジタルカメラ）
- 2 撮影レンズ
- 3 測光窓
- 4 測距用投光窓
- 5 測距用受光窓
- 6 ファインダー対物窓
- 7 フラッシュ（閃光発光手段）
- 8 カード挿入口
- 9 カード取出ボタン
- 10 シャッターボタン
- 11 ズームスイッチ
- 12 撮影／再生スイッチ
- 13 ハードディスクカード
- 14 メインスイッチ
- 15 ファインダー接眼窓
- 16 ブザー
- 17 照度ムラ補正スイッチ（指示手段）
- 18 黒色濃度調整スイッチ
- 19 LCD表示部
- 20 正反射警告スイッチ
- 21 CCDエリアセンサ（撮像手段）
- 22 絞り
- 23 ホワイトボード
- 24 LED表示
- 30 CPU（発光禁止手段）
- 31 CCD駆動部
- 32 画像処理部
- 321 A/D変換器
- 322 画像メモリ
- 323 第1 γ 特性設定部
- 323a ブロックサイズ設定部（画像分割手段）
- 323b アドレス生成部
- 323c ヒストグラム作成部
- 323d 白色飽和レベル設定部
- 323e 白色飽和レベル補間演算部
- 323f γ 特性設定部
- 323g 正反射検出部（判別手段）
- 324 第2 γ 特性設定部
- 50 325 第1 γ 補正部

- 326 第2γ補正部
- 327 スイッチ回路
- 33 カード駆動部
- 34 発光制御部
- 35 LCD駆動部
- 36 メモリ
- 37 レンズ駆動部

【図1】

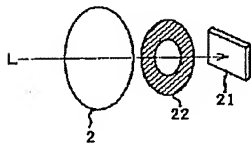


【図2】

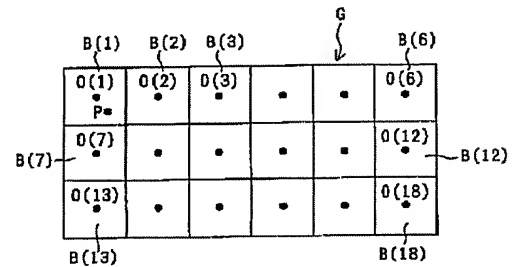
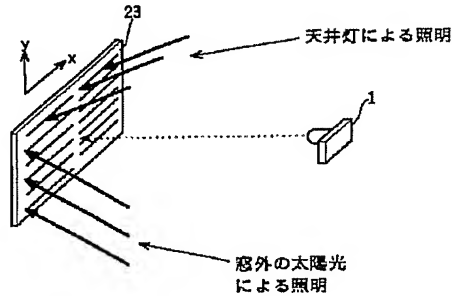


【図6】

【図3】

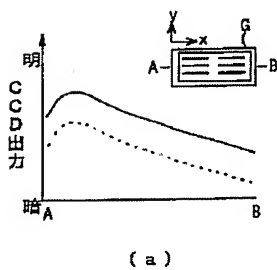


【図4】

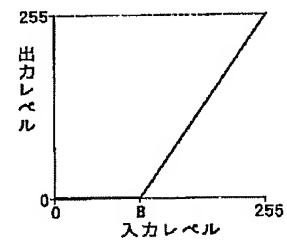
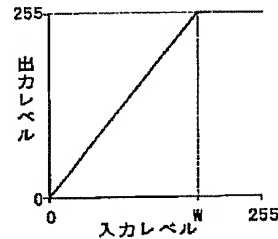


【図8】

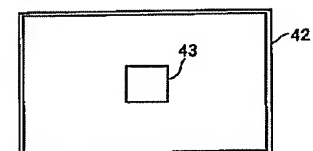
【図5】



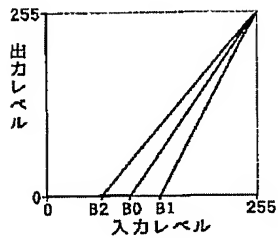
【図7】



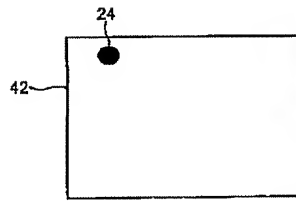
【図18】



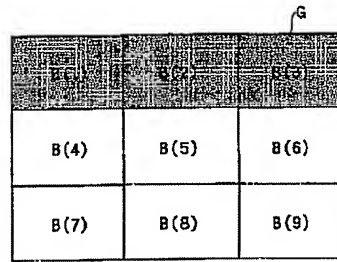
【図9】



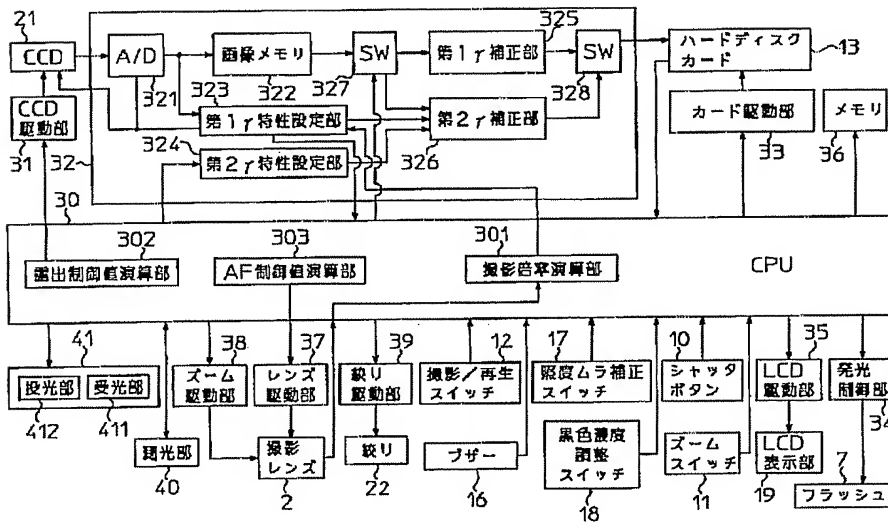
【図10】



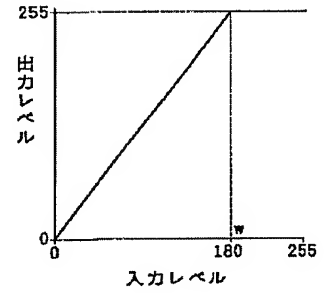
【図14】



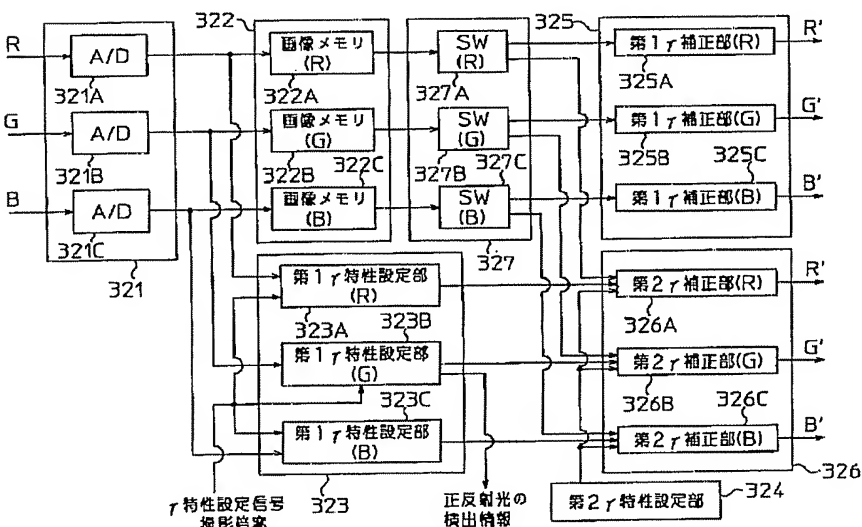
【図11】



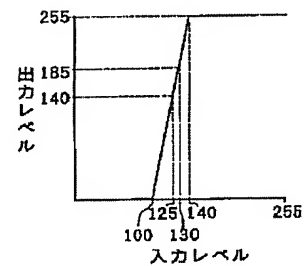
【図23】



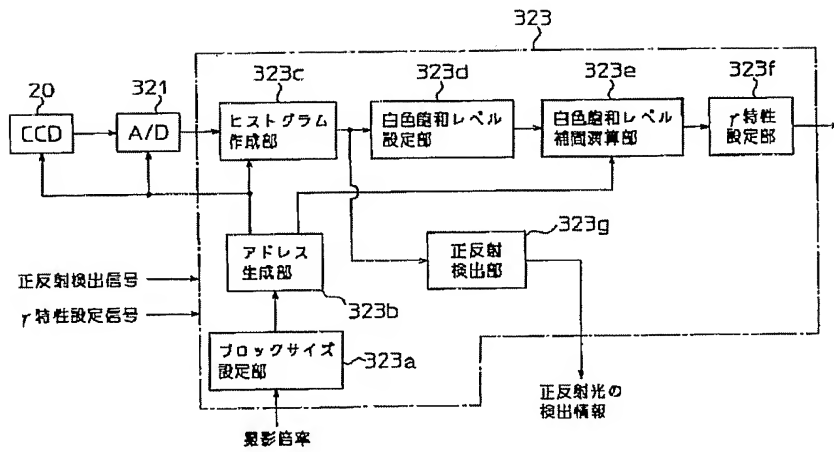
【図12】



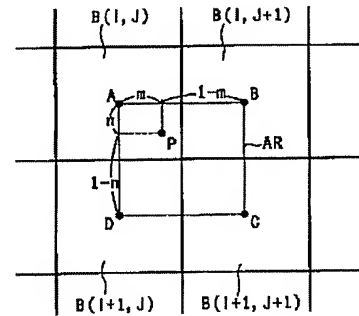
【図24】



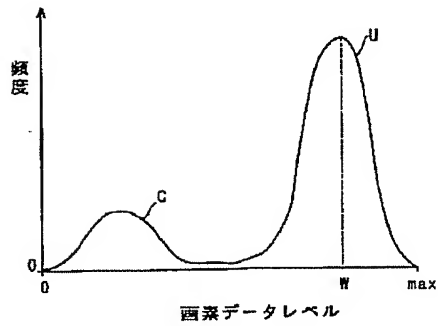
【図13】



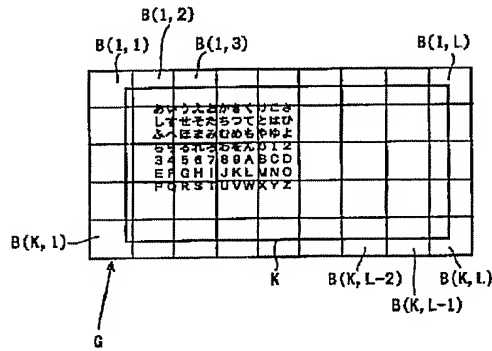
【図26】



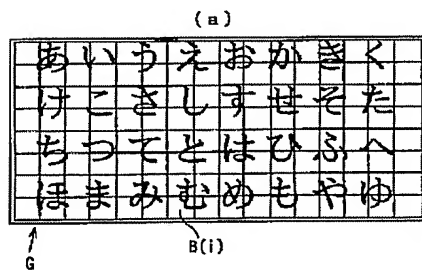
【図15】



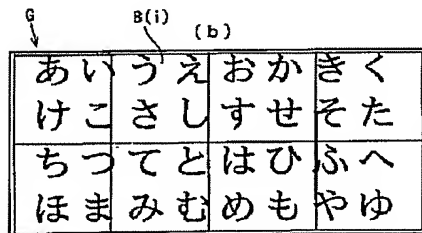
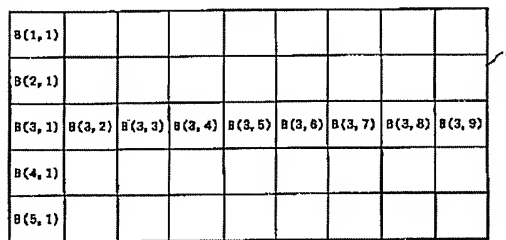
【図16】



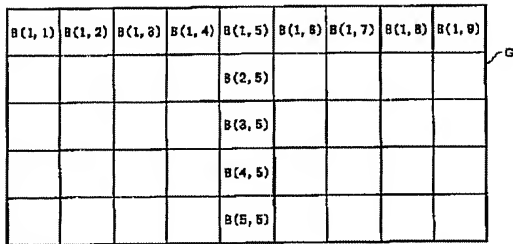
【図17】



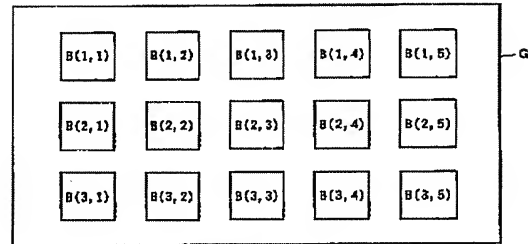
【図19】



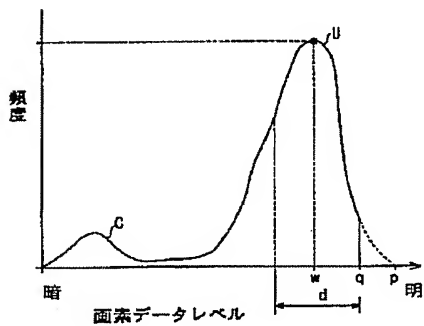
【図20】



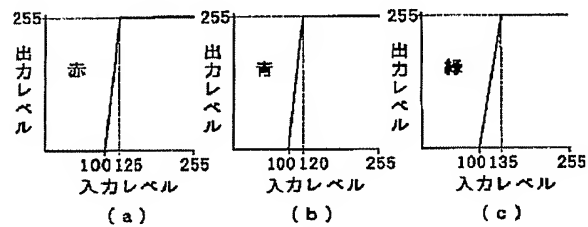
【図21】



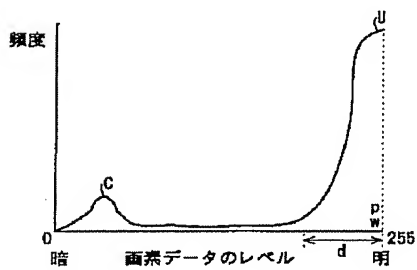
【図22】



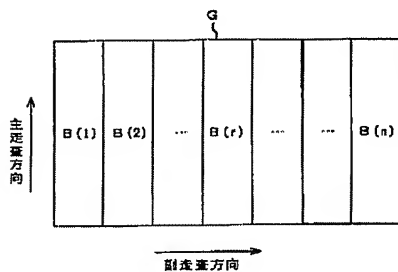
【図25】



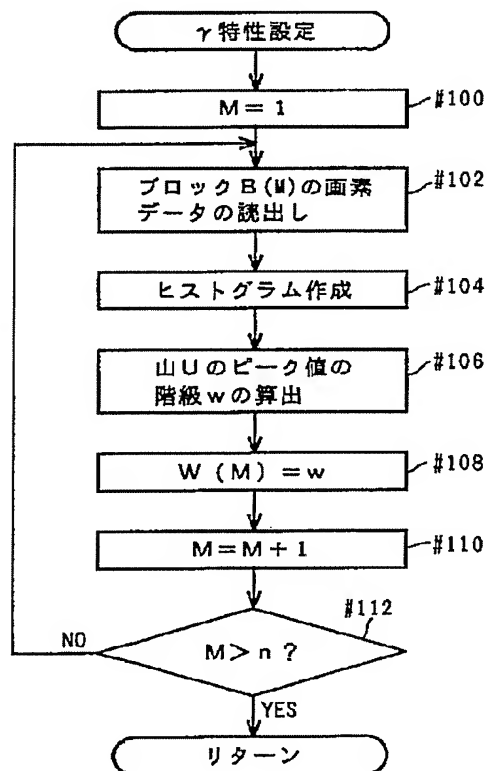
【図27】



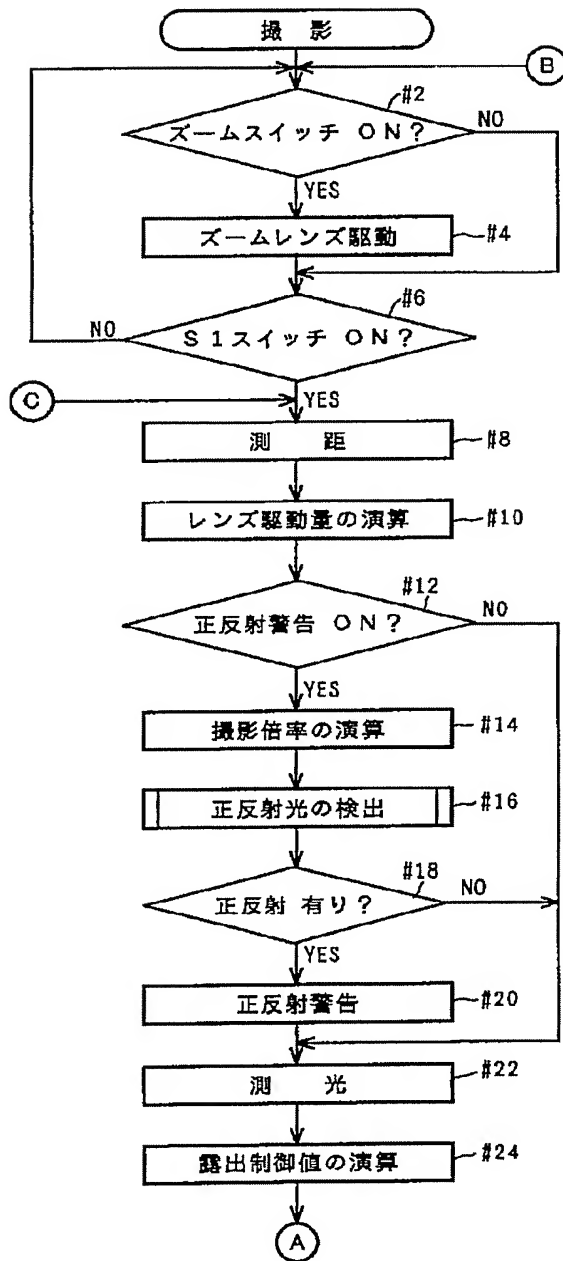
【図36】



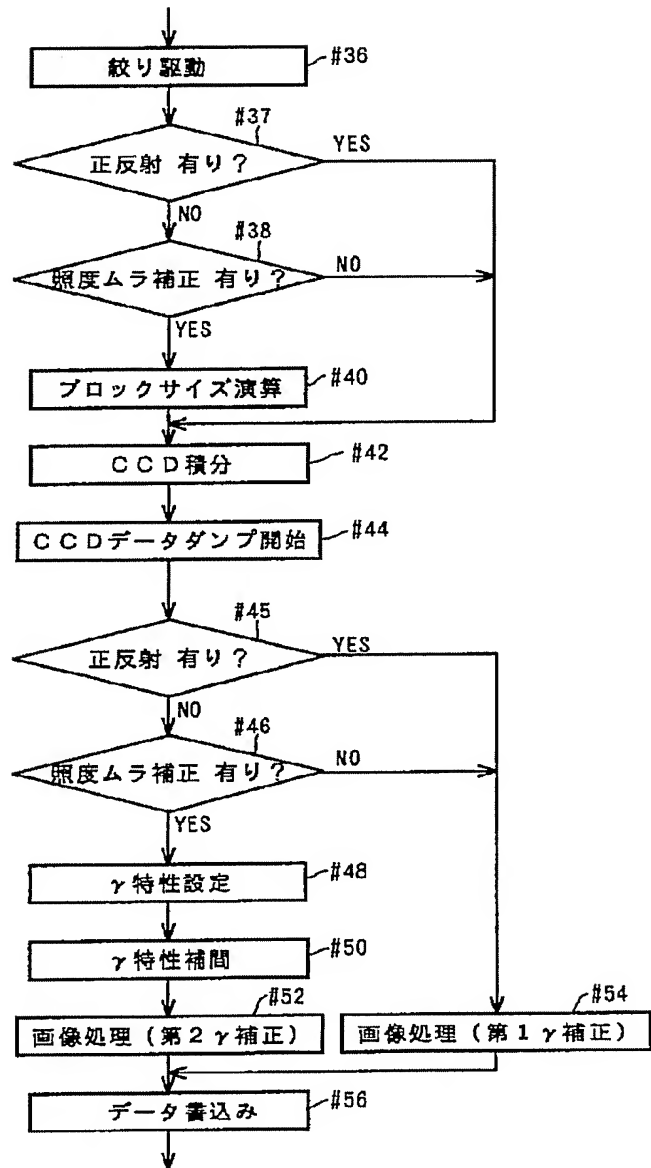
【図32】



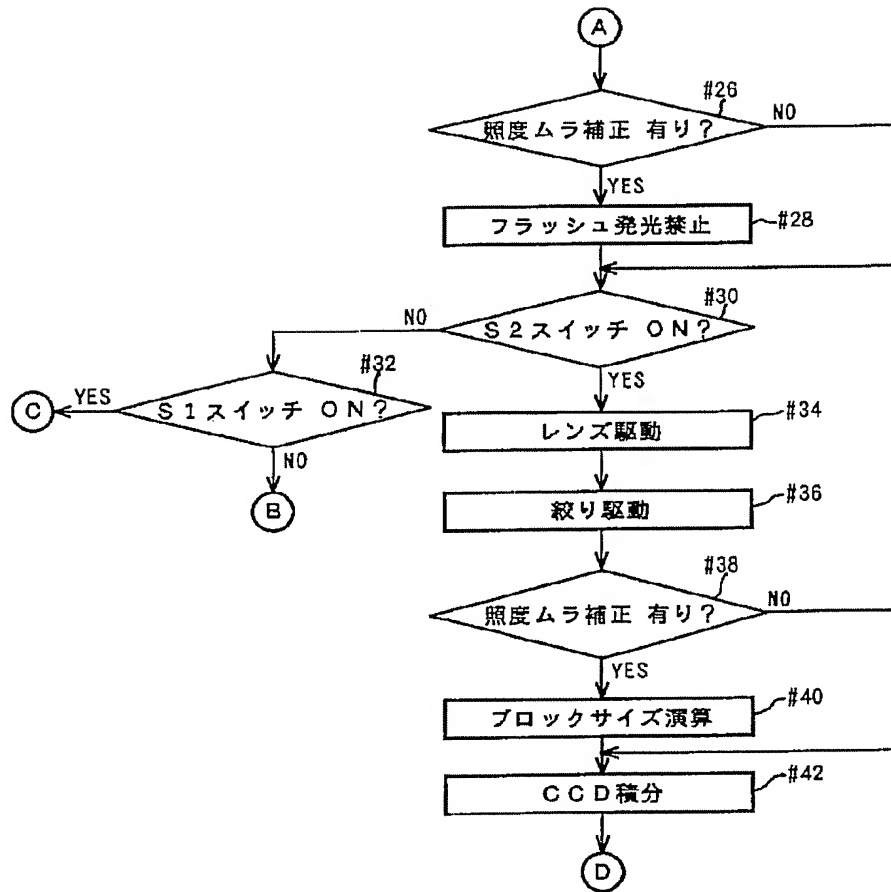
【図28】



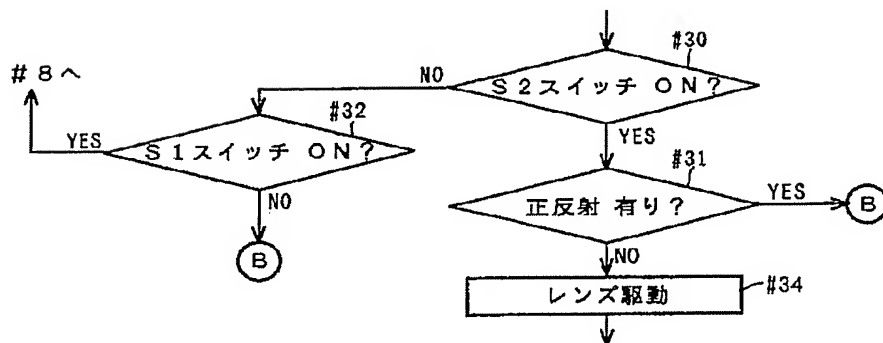
【図34】



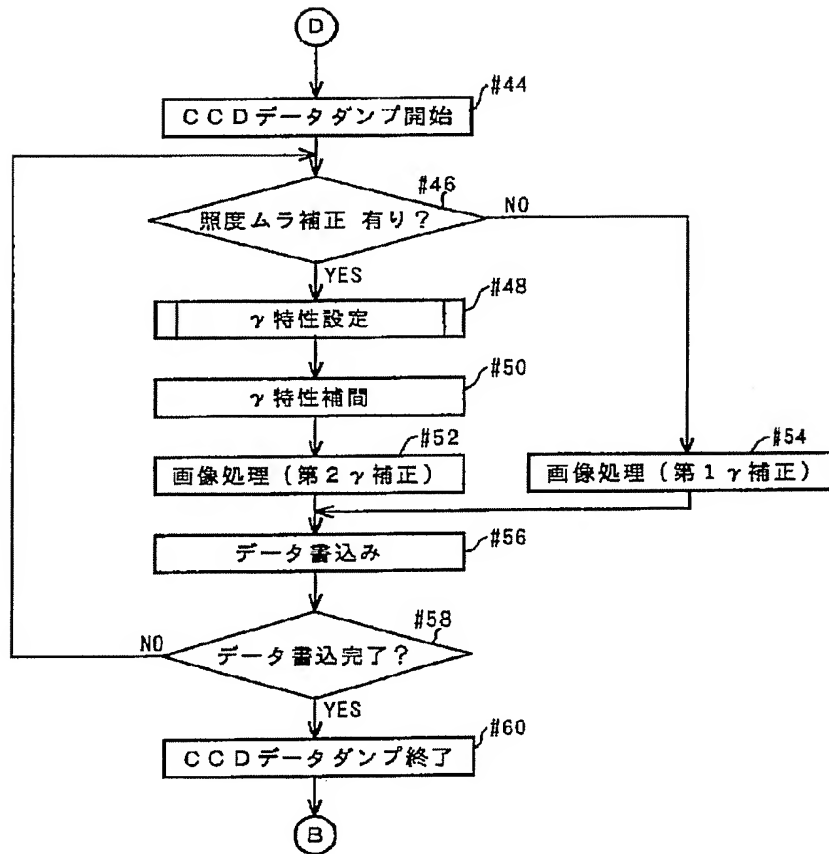
【図29】



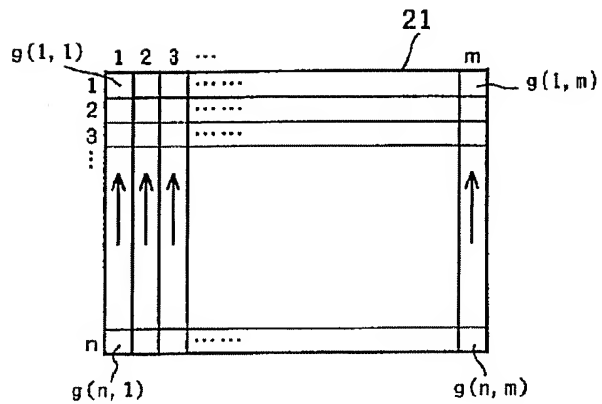
【図33】



【図30】



【図35】



【図31】

